

## **3D МОРФОЛОГИЯ ЭРИТРОЦИТОВ И СПОСОБ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ**

**Бархоткина Т.М. , Бернадская Т.В. , Томашевский Р.С.**

**Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»  
61002 Харьков, ул. Кирпичева 2,  
E-mail: romiocat.khpi@gmail.com**

Исследование состояния клеток крови, и в первую очередь эритроцитов, имеет большой научный и медицинский интерес в виду того, что кровь в организме человека играет главную роль для протекания жизненно-важных обменных процессов. Морфология эритроцитов имеет изменения не только при гематологических заболеваниях, а отражает состояние организма в целом, что показано в работах Г.А.Бояринова, С.П.Перетягина, К.Н.Конторщиковой.

Целью данной работы является исследование возможностей получения трехмерного изображения микрообъектов, в частности эритроцитов крови человека, с применением метода голографической интерферометрии.

Известно, что прозрачные микрообъекты изменяют фазу проходящего через них света, так как имеют свой показатель преломления, отличный от показателя преломления окружающей среды и из-за сложности структуры таких объектов, световая волна, прошедшая через них, приобретает фазовый характер.

Мы разработали принципиальную оптическую схему цифрового голографического интерференционного микроскопа.

Так как обычный источник света (нелазерный) дает свет не строго монохроматический, то для освещения исследуемого образца нами был применен полупроводниковый лазер.

Наблюдать интерференцию световых волн можно лишь при определенных условиях. Поэтому необходимо разделить свет на два пучка и затем наложить их друг на друга. Существуют два экспериментальных метода получения когерентных пучков из одного светового пучка. Первый метод – с помощью двух близко расположенных отверстий в непрозрачном экране, второй – с помощью частично отражающей и частично пропускающей поверхности. Второй метод обеспечивает большую интенсивность светового потока. Поэтому для разделения пучка лучей на две оптические ветви мы применили светоделительный кубик. Одна из оптических ветвей предназначена для опорного пучка лучей, вторая – для объектного пучка лучей.

Для уменьшения габаритных размеров прибора были применены зеркала, изменяющие направление хода луча. В оптической ветви опорного

пучка лучей, необходимого для записи и восстановления по голограмме объектной волны, расположен коллиматор, строящий изображение источника света в бесконечности, при условии, что тот находится в передней фокальной плоскости коллиматора.

В оптической ветви объектного пучка лучей расположен микроскоп, увеличение которого должно быть  $\Gamma_{\text{мик}} \geq 400^{\times}$ . Необходимо сказать, что при таком увеличении объектив микроскопа должен строить первичное изображение исследуемого образца достаточно высокого качества, а значит в системе необходимо устранить aberrации. Для обеспечения высокой разрешающей способности объектива его числовая апертура должна быть  $A=0,7$ .

Объектив микроскопа создает изображение на голографической пластине, с которой должен совпадать передний фокус окуляра микроскопа. В микроскопе выбран окуляр Кельнера, состоящий из коллективной и глазной линз. Данный вид окуляра имеет малый габаритный размер и строит вторичное изображение исследуемого образца высокого качества в виду того, что глазная линза представляет собой склейку линз разных по знаку (положительной и отрицательной) и выполненных из разных материалов (крона и флинта).

Для получения нескольких видов увеличения изображения целесообразно применить телескопическую систему Галилея и расположить ее между объективом и окуляром микроскопа. Телескопическая система Галилея состоит из положительного объектива и отрицательного окуляра и дает два вида увеличения: в прямом и обратном ходе. К тому же, телескопическая система Галилея имеет меньший габаритный размер по сравнению с телескопической системой Кеплера, так как оптическая длина системы равна сумме  $f'_{\text{об}}$  и  $f_{\text{ок}}$ , а в телескопических системах передний фокус отрицательного окуляра совмещается с задним фокусом объектива, то длина трубы Галилея всегда меньше фокусного расстояния объектива. В переднем фокусе окуляра микроскопа расположены голографические пластины. За счет введения в оптические ветви поляризационных светофильтров повышается качество и контраст голограммы и интерферограммы.

Интерферограммы исследуемого образца регистрируются с помощью цифровой видеокамеры и в дальнейшем обрабатываются на компьютере.